

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10064980 A**

(43) Date of publication of application: **06.03.98**

(51) Int. Cl.

H01L 21/68
G03F 9/00
H01L 21/027

(21) Application number: **08238626**

(71) Applicant: **CANON INC**

(22) Date of filing: **22.08.96**

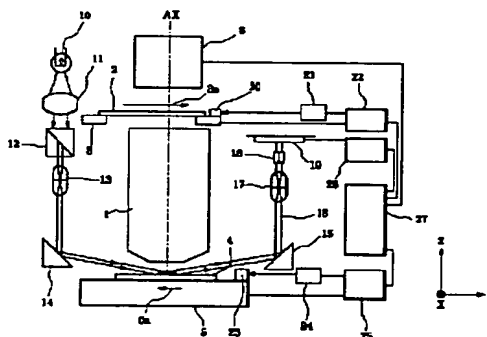
(72) Inventor: **YAMADA YUICHI**

**(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING
SURFACE POSITION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the light control time during scan measurement shorter or constant by measuring the optimum light quantity or gain of each detecting point before making the scan measurement and setting the previously found optimum light quantity or gain at each detecting point at the time of making the scan measurement.

SOLUTION: Before making exposure treatment on a wafer 4, light control data are obtained by scanning the wafer 4 by making sample shots with the light from a light source 10 while the illuminance of the light is maintained constantly and receiving reflected light from each detecting point by means of a photoelectric conversion means 19 and a set current value which becomes the optimum peak value for focus exposure during scan exposure is calculated from the obtained data and stored. In the exposure treatment of each shot, the measuring positions are successively illuminated with the set current corresponding to the reflectivity of the measuring positions so as to make the shape (peak) of the waveform to be measured constant regardless of the reflectivity. Therefore, the light control time during scan exposure can be shortened and surface position detection can be performed with higher accuracy.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	F
G 0 3 F 9/00			G 0 3 F 9/00	H
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 2 6 B

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-238626

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月22日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山田 雄一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

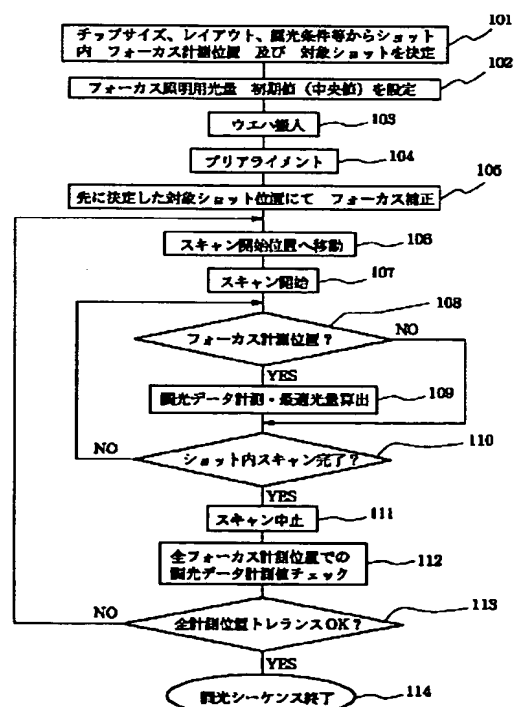
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 面位置検出装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 被測定物と相対走査しながら面位置計測する際、面位置検出をスキャンと同期させてオフセット補正の精度および面位置検出精度の向上を図る。

【解決手段】 検出ポイントに光束を斜め入射する投光手段と該検出ポイントからの反射光を受光する受光手段とを有する面位置検出手段を用い、パターン構造を有する領域が形成された物体を前記面位置検出手段に対して相対走査しながら前記領域内の複数の検出ポイントの面位置を検出する際、前記面位置検出に先立ち、予め前記複数の各検出ポイントに前記投光手段からの光束を入射してその反射光を前記受光手段で受光し、その受光信号に基づいて各検出ポイントにおける前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインの最適値を検出して記憶しておき、前記面位置検出時は、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを記憶された最適値に設定しながら前記面位置検出を実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 検出ポイントに光束を斜めに入射する投光手段と該検出ポイントからの反射光を受光する受光手段とを有する面位置検出手段を備え、パターン構造を有する領域が形成された物体を前記面位置検出手段に対して相対走査しながら前記領域内の複数の検出ポイントの面位置を検出する面位置検出装置において、

前記面位置検出に先立ち、予め前記複数の各検出ポイントに前記投光手段からの光束を入射してその反射光を前記受光手段で受光し、その受光信号に基づいて各検出ポイントにおける前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインの最適値を検出して記憶する手段と、前記面位置検出に際し、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを記憶した最適値に設定する手段とを設けたことを特徴とする面位置検出装置。

【請求項2】 前記最適値検出手段は、前記投光手段の駆動電流および前記受光手段のゲインを検出開始前に設定した状態に固定したままで前記各検出ポイントにおける反射光を受光し、前記駆動電流、ゲインおよび受光信号に基づいて前記最適値を算出する手段を備えることを特徴とする請求項1記載の面位置検出装置。

【請求項3】 前記最適値検出手段は、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを走査して、前記最適値を検出することを特徴とする請求項1記載の面位置検出装置。

【請求項4】 前記物体は同一のパターン構造を有する複数の領域を形成されており、前記最適値検出手段は、これら複数の領域の一部の領域のみで前記最適値を検出することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の面位置検出装置。

【請求項5】 前記最適値検出手段は、前記物体と面位置検出手段を相対走査させながら前記最適値を検出することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の面位置検出装置。

【請求項6】 前記検出された最適値が全部許容範囲内にあるか否かを判定する手段と、前記判定が否のとき前記最適値検出を再度実行させる手段とをさらに有することを特徴とする請求項5記載の面位置検出装置。

【請求項7】 前記受光手段は一次元CCDセンサを備え、前記設定手段は前記各検出ポイントごとに前記最適値を設定した後、前記CCDセンサをリセットしてそのポイントの面位置検出を開始させることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の面位置検出装置。

【請求項8】 検出ポイントに光束を斜め入射する投光手段と該検出ポイントからの反射光を受光する受光手段とを有する面位置検出手段を用い、パターン構造を有する領域が形成された物体を前記面位置検出手段に対して相対走査しながら前記領域内の複数の検出ポイントの面位置を検出する面位置検出方法において、

前記面位置検出に先立ち、予め前記複数の各検出ポイントに前記投光手段からの光束を入射してその反射光を前記受光手段で受光し、その受光信号に基づいて各検出ポイントにおける前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインの最適値を検出して記憶する段階と、前記面位置検出に際し、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを記憶された最適値に設定しながら前記面位置検出を実行する段階とを具備することを特徴とする面位置検出方法。

10 【請求項9】 請求項1～9のいずれかに記載の装置または方法を用いて前記物体としての基板のフォーカス計測および補正を行ないながら、原版のパターンをスリットおよび投影光学系を介して基板に投影し、前記原版と基板を前記投影光学系に対し相対的に前記スリットの長手方向と垂直方向に走査することにより前記原版のパターンを前記基板に露光するデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハ等、パターン構造を有する領域が形成された物体の表面の高さや傾き等を検出する面位置検出装置および方法に関し、特にスリットスキャン方式の露光装置において投影光学系の光軸方向に関するウエハ表面の位置や傾きを連続的に検出するために用いられて好適な面位置検出装置および方法に関する。

【0002】

30 【従来の技術】最近のメモリチップの大きさは露光装置の解像線幅やセルサイズのトレンドとメモリ容量の拡大トレンドの差から徐々に拡大傾向を示しており、例えば256Mの第1世代では14×25mm程度と報告されている。

40 【0003】このチップサイズでは現在クリティカルレイヤ用の露光装置として使用されている縮小投影露光装置（ステッパ）の直径31mmの露光域では、1回の露光あたり1チップしか露光できずスループットが上がらないために、より大きな露光面積を可能とする露光装置が必要とされている。大画面の露光装置としては従来より高スループットが要求されるラフレイヤ用の半導体素子露光装置あるいはモニタ等の大画面液晶表示素子の露光装置として反射投影露光装置が広く使用されている。これは円弧スリット状の照明光でマスクを直線走査しこれを同心反射ミラー光学系でウエハ上に一括露光するいわゆるマスクーウエハ相対走査によるスリットスキャン型の露光装置である。

50 【0004】これらの装置におけるマスク像の焦点あわせは、感光基板（フォトレジスト等が塗布されたウエハあるいはガラスプレート）の露光面を投影光学系の最良結像面に逐次合わせ込むために、高さ計測とオートフォーカスやオートレベリングの補正駆動をスキャン露光中連続的に行なっている。

【0005】これらの装置における高さおよび面位置検出機構は、例えばウエハ表面に光束を斜め上方より入射するいわゆる斜入射光学系を用いて感光基板からの反射光をセンサ上の位置ずれとして検知する方法や、エアーマイクロセンサや静電容量センサなどのギャップセンサを用いる方法などがあり、スキャン中の複数の高さ測定値から測定位置が露光スリット領域を通過するときの高さおよび傾きの補正駆動量を算出、補正するというものであった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】現在使用されているスリットスキャン型の露光装置のコンセプトを256M以降に対応可能な解像力となるよう投影系のみを改良した場合、次の問題が発生する。

【0007】すなわち、回路パターンの微細化に対応できるように縮小投影系が高NA化されるに従い回路パターンの転写工程におけるフォーカスの許容深度はますます狭くなってくる。現状のラフ工程に使用されている露光装置では許容深度が5 μ m以上確保されているためスキャン露光中に連続計測される計測値に含まれる計測誤差やチップ内段差の影響は無視できるが、256M対応を考慮した場合その許容深度は1 μ m以下となるため前記計測値に含まれる計測誤差やチップ内段差の影響は無視できない。つまり、ウエハ表面のフォーカス（高さおよび傾き）を計測してそのウエハ面を許容深度内に保持すべくフォーカス補正を行なう場合、ウエハ表面は凸凹しており、チップやショット全体を像面に一致させるにはオフセット補正が必須である。この場合、各ショットでのフォーカス計測ポイントがオフセット測定時と一致しなければ正確なオフセット補正が行なわれない。これは各ショットごとに停止してフォーカス測定するステップでは保証されるが、スキャン系では保証されていなかった。つまり、スキャン露光中の計測ポイントはオフセットとの対応によりウエハすなわちステージ位置と同期を取る必要がある。

【0008】一方、斜入射光学系を用いる面位置検出機構においては、検出面の反射率が変動して、受光信号が大き過ぎて受光系が飽和したり、逆に小さ過ぎてS/Nが悪化すると、面位置検出精度が悪化するため、スキャン露光中、検出面の反射率に応じて投光手段の出射光量や受光手段のゲインを調整（調光）する必要がある。ところが、スキャン中に異なる反射率の表面上を連続的に面位置測定する際、その表面の反射率を計測し調光して面位置測定を行なうと、1回あたりの測定時間が増加し、ステージ位置に対し非同期となるため正しくオフセット補正することができない。特に電荷蓄積型のセンサでは調光動作による空読み動作がスキャン中計測の応答速度のボトルネックとなり、スループットが低下したり、あるいは補正点不足となって面位置検出精度が低下するという問題点があった。

【0009】本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的はスキャン計測中の調光のための時間を短縮または一定化してスキャン中の面位置測定時間を一定化し、もって面位置検出をスキャンと同期させてオフセット補正を正確に行ない、面位置検出精度の向上を図ることにある。特にスリットスキャン露光装置に適用した場合、スキャン計測すべき領域の反射率を事前に計測しておき、計測サイクルを一定に管理することによりサーボ系との同期において応答遅れが発生しないようにすることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の面位置検出装置は、検出ポイントに光束を斜めに入射する投光手段と該検出ポイントからの反射光を受光する受光手段とを有する面位置検出手段を備え、パターン構造を有する領域が形成された物体を前記面位置検出手段に対して相対走査しながら前記領域内の複数の検出ポイントの面位置を検出する面位置検出装置において、前記面位置検出に先立ち、予め前記複数の各検出ポイントに前記投光手段からの光束を入射してその反射光を前記受光手段で受光し、その受光信号に基づいて各検出ポイントにおける前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインの最適値を検出して記憶する手段と、前記面位置検出に際し、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを記憶した最適値に設定する手段とを設けたことを特徴とする。

【0011】本発明の好ましい態様において、前記最適値検出手段は、前記投光手段の駆動電流および前記受光手段のゲインを検出開始前に設定した状態に固定したままで前記各検出ポイントにおける反射光を受光し、前記駆動電流、ゲインおよび受光信号に基づいて前記最適値を算出する手段を備える。または、前記最適値検出手段は、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを走査して、前記最適値を検出する。また、前記物体は同一のパターン構造を有する複数の領域を形成されており、前記最適値検出手段は、これら複数の領域の一部の領域のみで前記最適値を検出する。さらに、前記最適値検出手段は、前記物体と面位置検出手段を相対走査させながら前記最適値を検出する。検出された最適値は全部が許容範囲内にあるか否かを判定され、一つでも許容範囲内ないと判定されれば、前記最適値検出が再度実行される。また、前記受光手段は一次元CCDセンサを備え、前記設定手段は前記各検出ポイントごとに前記最適値を設定した後、前記CCDセンサをリセットしてそのポイントの面位置検出を開始させる。

【0012】さらに、本発明の面位置検出方法は、検出ポイントに光束を斜めに入射する投光手段と該検出ポイントからの反射光を受光する受光手段とを有する面位置検

10

20

30

40

50

出手段を用い、パターン構造を有する領域が形成された物体を前記面位置検出手段に対して相対走査しながら前記領域内の複数の検出ポイントの面位置を検出する面位置検出方法において、前記面位置検出に先立ち、予め前記複数の各検出ポイントに前記投光手段からの光束を入射してその反射光を前記受光手段で受光し、その受光信号に基づいて各検出ポイントにおける前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインの最適値を検出して記憶する段階と、前記面位置検出に際し、各検出ポイントごとに前記投光手段の駆動電流または前記受光手段のゲインを記憶された最適値に設定しながら前記面位置検出を実行する段階とを備えることを特徴とする。

【0013】

【作用】上記の構成によれば、スキャン計測に先立って事前に各検出ポイントにおける最適光量またはゲインを測定しておき、スキャン計測時は各検出ポイントごとに事前に求めた最適光量または最適ゲインを設定（調光）するようにしている。このように調光のための光量等の測定は事前に行ない、スキャン計測時は行なわないようにしたため、スキャン計測時の調光を速やかに行なうことができ、スキャンと面位置計測を同期させることができ、高精度な面位置検出を実現することができる。

【0014】さらに、特にこの面位置検出方法をスリットスキャン露光装置に適用した場合には、フォーカス計測値のオフセット管理をする上で位置との同時性を確保して、フォーカス計測値のオフセット補正を高精度に行ない、高解像度のパターン転写を可能にすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0016】図1は本発明の一実施例に係る面位置検出方法を用いるスリットスキャン方式の投影露光装置の部分概略図である。

【0017】図1において、1は縮小投影レンズであり、その光軸は図中AXで示され、またその像面は図中Z方向と垂直な関係にある。レチクル2はレチクルステージ3上に保持され、レチクル2のパターンは縮小投影レンズ1の倍率で1/4ないし1/2に縮小投影されてその像面に像を形成する。4は表面にレジストが塗布されたウエハであり、先の露光工程で形成された多数個の被露光領域（ショット）が配列されている。5はウエハを載置するステージで、ウエハ4をウエハステージ5に吸着、固定するチャック、X軸方向とY軸方向に各々水平移動可能なXYステージ、投影レンズ1の光軸方向であるZ軸方向への移動やX軸、Y軸方向に平行な軸の回りに回転可能なレベリングステージ、前記Z軸に平行な軸の回りに回転可能な回転ステージにより構成されてお

り、レチクルパターン像をウエハ上の被露光領域に合致させるための6軸補正系を構成している。

【0018】図1における10から19はウエハ4の表面位置および傾きを検出するために設けられた検出光学系の各要素を示している。10は光源であり、白色ランプ、または複数のピーク波長を持つ高輝度発光ダイオードの光を照射するように構成された照明ユニットよりなっている。光源10が照射する光量は、不図示の光量制御手段により光源10の駆動電流を制御することにより制御される。11はコリメータレンズであり、光源10からの光束を断面の強度分布がほぼ均一の平行光束として射出している。12はプリズム形状のスリット部材であり、一対のプリズムを互いの斜面が相対するように貼り合わせており、この貼り合わせ面に複数の開口（例えば7つのピンホール）をクロム等の遮光膜を利用して設けている。13はレンズ系で両テレセントリック系よりなり、スリット部材12の複数のピンホールを通過した独立の7つの光束をミラー14を介してウエハ4面上の7つの測定点に導光している。図1では2光束のみ図示しているが各光束は紙面垂直方向に各々3光束が並行しており、かつ図示した2光束の中間に図示を省略された光束がもう一つある。このときレンズ系13に対してピンホールの形成されている平面とウエハ4の表面を含む平面とはシャインプルーフの条件（*Scheinmpf lug's condition*）を満足するように設定している。

【0019】図2は、ウエハ4上のショット配列を示し、図3(a)～(c)は各ショットを走査する場合のショット31と、投影光学系1によってウエハ4上に投影されるスリット（露光スリット）30と、前記ウエハ4面上の7つの測定点（スポット）との位置関係の変化の様子を示す。図1の装置において、露光スリット30は7×25mmであり、露光域（最大ショット寸法）は25×32.5mmである。スポットは、露光スリット30の中心から走査方向にずれた位置に3個ずつと、さらに図示しないが露光スリット30の中心に1個の計7個が設定されている。露光スリット30の中心に位置するスポットはスリット上アクイジション計測用スポットである。そして、ウエハを図2中で下から上に向かって走査（UP走査）するときは、スポットA、B、Cの3チャンネルで、上から下に向かって走査（DOWN走査）するときは、スポットa、b、cの3チャンネルでウエハの高さ（Z方向の位置）を、各スポットごとに走査方向の複数の計測点（M0、M1、M2、……）で計測する。それらの計測データは、その後、ウエハをさらに走査して各計測点が露光スリット30の中心に来たときのフォーカス補正のためのデータとして用いられる。すなわち、フォーカス補正は、各計測点のフォーカスを先読みして行なわれる。

【0020】図1において光照射手段からの各光束のウ

エハ4面上への入射角 Φ （ウエハ面にたてた垂線すなわち光軸となす角）は $\Phi = 70^\circ$ 以上である。ウエハ4面上には図2に示すように複数のパターン領域（露光領域ショット）が配列されている。レンズ系13を通過した7つの光束は図3に示すようにパターン領域の互いに独立した各測定点に入射、結像している。また7つの測定点がウエハ4面内で互いに独立して観察されるようにY方向（スキャン方向）からXY平面内で Θ° （例えば 22.5° ）回転させた方向より入射させている。

【0021】これにより本出願人が特願平3-157822号で提案しているように各要素の空間的配置を適切にし面位置情報の高精度な検出を容易にしている。

【0022】次に、ウエハ4からの反射光束を検出する側、すなわち図1の15から19について説明する。16は受光レンズで両テレセントリック系よりなり、ウエハ4面からの7つの反射光束をミラー15を介して受光している。受光レンズ16内に設けたストッパ絞り17は7つの各測定点に対して共通に設けられており、ウエハ4上に存在する回路パターンによって発生する高次の回折光（ノイズ光）をカットしている。両テレセントリック系で構成された受光レンズ16を通過した光束はその光軸が互いに平行となっており、補正光学系群18の7個の個別の補正レンズにより光電変換手段群19の検出面に互いに同一の大きさのスポット光となるように再結像されている。またこの受光する側（16から18）はウエハ4面上の各測定点と光電変換手段群19の検出面とが互いに共役となるように倒れ補正を行なっているために、各測定点の局所的な傾きにより検出面でのピンホール像の位置が変化することはなく、各測定点の光軸方向AXでの高さ変化にตอบสนองして検出面上でピンホール像が変化するように構成されている。

【0023】ここで光電変換手段群19は7個の1次元CCDラインセンサにより構成している。これは次の点で従来の2次元センサ1個の構成よりも有利である。まず補正光学系群18を構成する上で光電変換手段を分離することにより各光学部材やメカ的なホルダーの配置の自由度が大きくなる。また検出の分解能を向上させるにはミラー15から補正光学系群18までの光学倍率を大きくする必要があるが、この点でも光路を分割して個別のセンサに入射させる構成とした方が部材をコンパクトにまとめることが可能である。さらにスリットスキャン方式では露光中のフォーカス連続計測が不可欠となり計測時間の短縮が絶対課題となるが、従来の2次元CCDセンサでは必要以上のデータを読み出しているのもその一因であるが1次元CCDセンサの10倍以上の読み出し時間を必要とする。

【0024】次にスリットスキャン方式の露光システムについて説明する。

【0025】図1に示すように、レチクル2はレチクルステージ3に吸着、固定された後、投影レンズ1の光軸

AXと垂直な面内でRY（Y軸方向）方向に一定速度でスキャンするとともに、RX（X軸方向：紙面に垂直）方向には常に目標座標位置をスキャンするように補正駆動される。このレチクルステージ3に固定されたXYパーミラー20へ外部のレチクル干渉系（XY）21から複数のレーザービームが照射されることにより常時計測されている。

【0026】露光照明光学系6はエキシマレーザ等のパルス光を発生する光源を使用し、不図示のビーム整形光学系、オプティカルインテグレイタ、コリメータおよびミラー等の部材で構成され、遠紫外領域のパルス光を効率的に透過あるいは反射する材料で形成されている。ビーム整形光学系は入射ビームの断面形状（寸法含む）を所望の形に整形するためのものであり、オプティカルインテグレイタは光束の配光特性を均一にしてレチクル2を均一照度で照明するためのものである。露光照明光学系6内の不図示のマスキングブレードによりチップサイズに対応して矩形の照明領域30（図2）が設定され、その照明領域で部分照明されたレチクル2上のパターンが投影レンズ1を介してレジストが塗布されたウエハ4上に投影される。

【0027】図1に示すメイン制御部27は、レチクル2のスリット像をウエハ4の所定領域にXY面内の位置（X、Yの位置およびZ軸に平行な軸の回りの回転 Θ ）とZ方向の位置（X、Y各軸に平行な軸の回りの回転 α 、 β およびZ軸上の高さZ）を調整しながらスキャン露光を行なうように、全系をコントロールしている。すなわち、レチクルパターンのXY面内での位置合わせはレチクル干渉計21とウエハステージ干渉計24の位置データと、不図示のアライメント顕微鏡から得られるウエハの位置データから制御データを算出し、レチクル位置制御系22およびウエハ位置制御系25をコントロールすることにより実現している。

【0028】レチクルステージ3を図1矢印3aの方向にスキャンする場合、ウエハステージ5は図1の矢印5aの方向に投影レンズの縮小倍率分だけ補正されたスピードでスキャンされる。レチクルステージ3のスキャンスピードは露光照明光学系6内の不図示のマスキングブレードのスキャン方向の幅とウエハ4の表面に塗布されたレジストの感度からスループットが有利となるように決定される。

【0029】レチクル上のパターンのZ軸方向の位置合わせ、すなわち像面への位置合わせは、ウエハ4の高さデータを検出する面位置検出系26の演算結果をもとに、ウエハステージ内のレベリングステージへの制御をウエハ位置制御系25を介して行なっている。すなわち、スキャン方向に対してスリット近傍手前に配置されたウエハ高さ測定用スポット光3点の高さデータからスキャン方向と垂直方向の傾きおよび光軸AX方向の高さ

10

20

30

40

50

を計算して、露光位置での最適像面位置への補正量を求め補正を行なっている。

【0030】図1の装置では、ウエハの露光処理に先立ち、サンプルショット（図2の斜線を付したショット）にて光源10の照度一定の元でウエハをスキャンし、各検出ポイントにおける反射光を光電変換手段群19（CCDセンサ）で受光することにより調光データ（例えば信号ピーク）をスキャン測定（プリスキャン）し、得られたデータからスキャン露光中のフォーカス計測に最適なピーク値となる設定電流値を計測位置ごとに算出し記憶して、各ショットの露光処理において順次計測位置の反射率に応じた設定電流で照明することにより測定すべき波形の形状（ピーク）を反射率によらず一定とする。

【0031】さらに、各検出ポイントの表面状態の相違によるフォーカス計測値の相違を補正するためのオフセット値も予め測定しておき、各ショットの露光処理において順次得られる各計測位置での計測値を補正する。

【0032】以下、本発明に係る面位置検出方法における調光シーケンスを図4のフローチャートを用いて説明する。

【0033】まず、ステップ101でチップサイズ、レイアウトおよび露光条件等からショット内計測位置（検出ポイント）および対象ショットを決定する。対象ショットは例えば図2に斜線で示すショットを選択する。続いて、ステップ102でフォーカス照明光量の初期値（中央値）を設定する。次に、ステップ103でウエハをステージ上に搬入し、ステップ104でプリアライメントを行ない、ステップ105では先に決定した対象ショット位置にてフォーカス（Z）補正を行なう。その後チップの被露光領域内の複数ポイントでその面位置を測定するために最適の光量を検出するためのプリスキャン測定を行なう。

【0034】プリスキャン測定は、まず、ステップ106でスキャン開始位置へ移動し、ステップ107でスキャンを開始する。次に、ステップ108で現在のスポッ

$$\text{NEW} = \text{OLD} / \text{PEAK} \times (\text{LOW} + \text{HIGH}) / 2$$

但し、OLD：現在設定電流 PEAK：検出光量
(LOW+HIGH)/2：目標光量 NEW：最適駆動電流

検出光量PEAKが飽和している場合には真のPEAKは求まらない。この場合は、新たな駆動電流NEWを単に現在光量の1/2ないし1/3にする処理を行なえばループ回数を減らすことができる。またトレランスOKの計測位置でも上記換算式で求めた最適駆動電流を算出しておけばスキャン露光時の各計測点での検出波形を一定にすることが可能となり計測値の変動を抑えることができる。

【0038】

【実施例1】図1の装置において、光源10として発光ダイオード（LED）を用い、受光手段としては一次元CCDセンサを用いる。図4のステップ107～111

ト位置がフォーカス計測位置であるか否かを判定する。フォーカス計測位置であれば、ステップ109でCCDセンサ19の出力信号より調光データを計測して最適露光量を算出した後、フォーカス計測位置でなければ、ステップ109の処理をスキップして、ステップ110に進む。ステップ110ではショット内スキャンが完了したか否かを判定する。ショット内スキャンが完了してなければ、ステップ108に戻ってステップ108～110の処理を繰り返す。一方、ショット内スキャンが完了していれば、ステップ111に進んでスキャンを停止し、ステップ112と113において上記のステップ109で計測された各フォーカス計測位置における調光データ計測値をチェックする。このチェックは、算出された最適光量で各計測位置の調光データ計測を行ない、そのときの各調光データ計測値がトレランス内に入っているか否かを判定する。全計測位置のトレランスがOKであれば、ステップ114に進んでこの調光シーケンスを終了する。一方、計測位置の1か所でもトレランスがNGであれば、ステップ106に戻って、ステップ106～113の処理を繰り返す。なお、2回目以降のトレランスチェックにおいては、センサ出力飽和とピーク極小の場合を除き、さらなるスキャン計測は行なわない。

【0035】図5は、得られた検出光量のグラフを示す。同図において、51は検出光量、52はウエハ4の表面、53はウエハ4に塗布されたレジスト、矢印はフォーカス計測位置を示す。

【0036】検出光量51はレジスト表面が平坦な部分（例えばa）では大きく逆に凹凸部分や傾斜部分（例えばb）では散乱の影響により小さくなる。いま図5に示すように光量のトレランスとしてLOW、HIGHとした場合a、bなどの計測位置ではトレランス外となるために最適照明光量の算出を次のような換算式により求める。

【0037】

【数1】

のプリスキャンにおいては、図6に示すように、対象ショット31をUP走査しながらa、b、cおよびA、B、Cの6個のスポットについて同時に調光データ（CCDセンサ出力）を計測する。プリスキャン中の初期電流値は、第1計測値（突き上げ検知）で決定し、その後のプリスキャン中はZ（ウエハステージの高さ）もLED電流値も一定のままとする。ステップ112の計測値チェックは、前記対象ショット31をUP走査して各計測位置の最適光量を算出し記憶した後、DOWN走査に切り替え、その際、LED10の光量を各計測位置で上記算出し記憶した最適光量に制御しながらa、b、cおよびA、B、Cの6個のスポットについて同時に調光デ

ータを計測し、その調光データがトレランス内に入っているか否かによって判断する。

【0039】スキャン露光中は、UP走査の場合はスポットA、B、Cの光量を上記の調光シーケンスで得られた最適光量に調光するとともにCCDセンサをリセットしてから、スポットA、B、Cにおけるウエハの面位置（フォーカス）を計測（先読み）し、一方、DOWN走査の場合はスポットa、b、cの光量を上記の調光シーケンスで得られた最適光量に調光しながら、スポットa、b、cのフォーカスを計測（先読み）する。そして、各計測値をオフセット補正した値に基づいてウエハの高さおよび姿勢を算出し、フォーカス補正を行なう。実際、フォーカス検出後、すぐに次の計測ポイントでの光量設定（駆動電流・ゲインの変更）を行なうと、より、短い間隔での計測が可能となる。

【0040】

【実施例2】図7は、図4ステップ112の計測値チェックの他の例を示す。図7においては、対象ショット31に続いてその次のショット33をUP走査し、スポットa、b、cおよびA、B、Cの調光データ計測および最適光量算出を対象ショット31を用いて行ない、調光データのチェックはショット33を用いて行なうようにしている。

【0041】実施例1の方法では、調光データの確認のため、1スキャン後、減速、停止、反転加速およびスキャンの動作が必要であるが、本実施例では、スキャン長は2倍になるが、1回のスキャンで調光データの確認ができ、調光シーケンスの時間短縮を図ることができる。

【0042】

【実施例3】図8は、図4ステップ112の計測値チェックのさらに他の例を示す。この方法は、ベアSi等の反射率差や表面の凹凸がない平面の調光データを計測するのに好適なもので、スポットA、B、Cとa、b、cの感度差（同一駆動電流、同一反射率におけるセンサ出力）を静的に事前測定しておき、スポットA、B、Cで調光データ計測を行ない、スポットa、b、cで調光データのチェックを行なうようにしたものである。なお、スポットa、b、cの最適光量は、感度差を考慮してスポットA、B、Cの計測データより計算で求める。本実施例によれば、実施例2に比べてスキャン長が短くて済み、調光シーケンスの処理時間をさらに短縮することができる。また、実施例2に比べてプリスキャン中にスポットa、b、cとA、B、Cの両方の調光データを同時測定する必要がなく、処理回路を簡略化できる。

【0043】なお、上述においては、調光データに基づいて投光手段の光量を調整する例について説明しているが、受光手段のゲインを調整するようにしてもよい。

【0044】

【実施例4】図9は微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マ

イクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。

【0045】図10は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【0046】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを低コストに製造することができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、スキャン露光中の調光に要する時間を短縮し、面位置検出手段の計測サイクルを一定に管理することにより走査系との同期において応答遅れの発生を防止することができる。したがって、面位置検出手段が面位置を検出する際の前記複数の検出ポイント間のパターン構造の違いにより生じる各検出ポイント毎の誤差を予め検出するときも、その後、物体と面位置検出手段を相対走査しながら面位置を検出するときも同じポイントで面位置を検出することができ、前記相対走査時の検出結果を前記誤差により補正することにより、面位置検出をより高精度に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る面位置検出方法を用いるスリットスキャン方式の投影露光装置の部分的概略

図である。

【図2】 ウエハ上の被露光領域の配列状態と本発明の実施例でプリスキャンを行うサンプルショットの選択の例を示す平面図である。

【図3】 図1におけるプリスキャン時のショット、スリットおよびスポットの関係を示す説明図である。

【図4】 図1の装置における調光シーケンスを示すフローチャート図である。

【図5】 図4の調光シーケンスで得られる最適光量とウエハ表面との関係の一例を示す説明図である。

【図6】 図4の調光シーケンスにおける計測データチェック処理の一例を示す説明図である。

【図7】 図4の調光シーケンスにおける計測データチェック処理の他の例を示す説明図である。

【図8】 図4の調光シーケンスにおける計測データチェック処理のさらに他の例を示す説明図である。

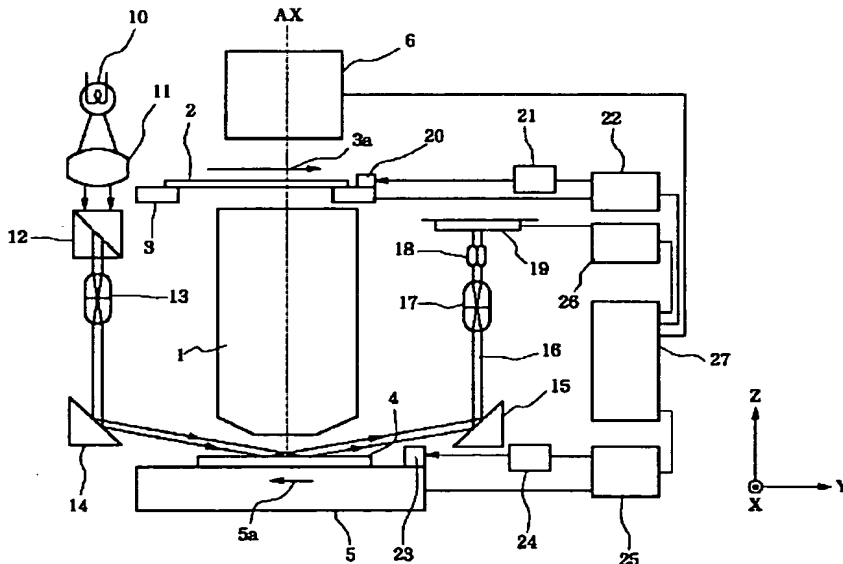
【図9】 微小デバイスの製造の流れを示す図である。

【図10】 図8におけるウエハプロセスの詳細な流れを示す図である。

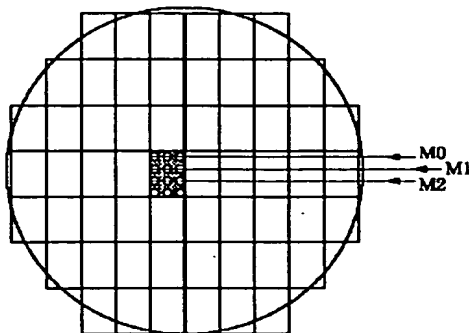
【符号の説明】

1：縮小投影レンズ、2：レチクル、3：レチクルステージ、4：ウエハ、5：ウエハステージ、6：露光照明光学系、10：光源、11：コリメータレンズ、12：プリズム形状のスリット部材、14、15：折り曲げミラー、19：光電変換手段群、21：レチクルステージ干渉計、22：レチクル位置制御系、24：ウエハステージ干渉計、25：ウエハ位置制御系、26：面位置検出系、27：メイン制御部、30：スリット、31：対象ショット、33：チェック用ショット、51：検出光量、52：ウエハ表面、53：レジスト、A、B、C、a、b、c、S：スポット、M0、M1、M2……：フォーカス計測ポイント。

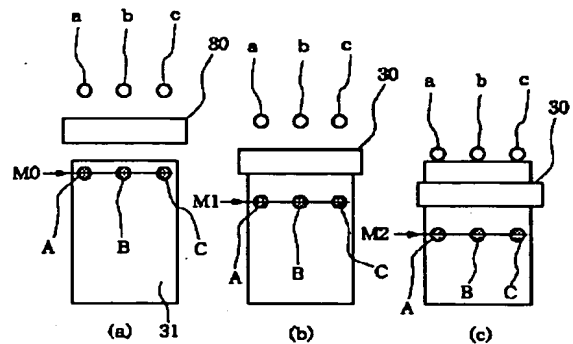
【図1】



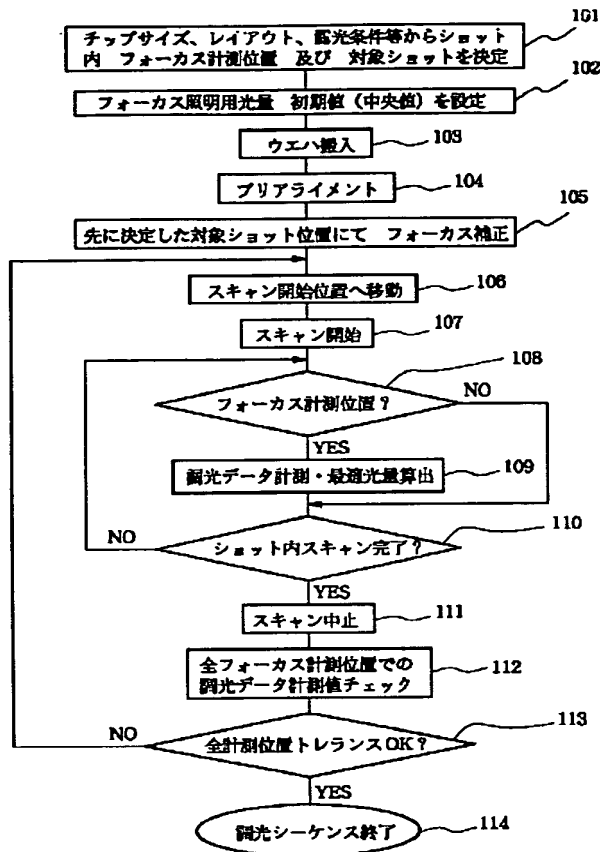
【図2】



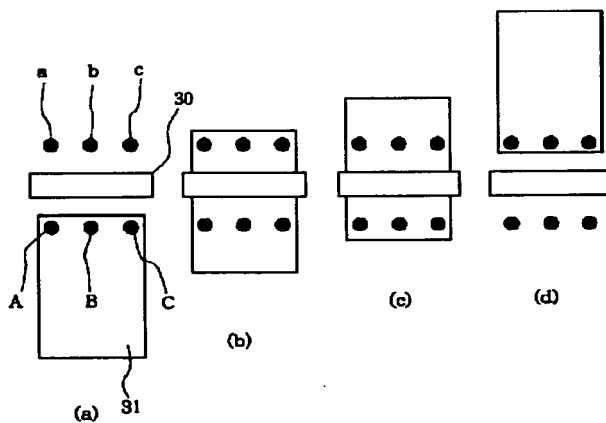
【図3】



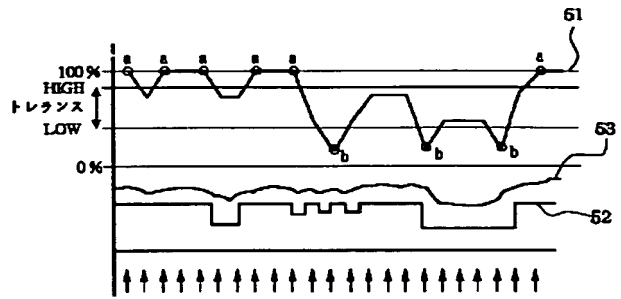
【図4】



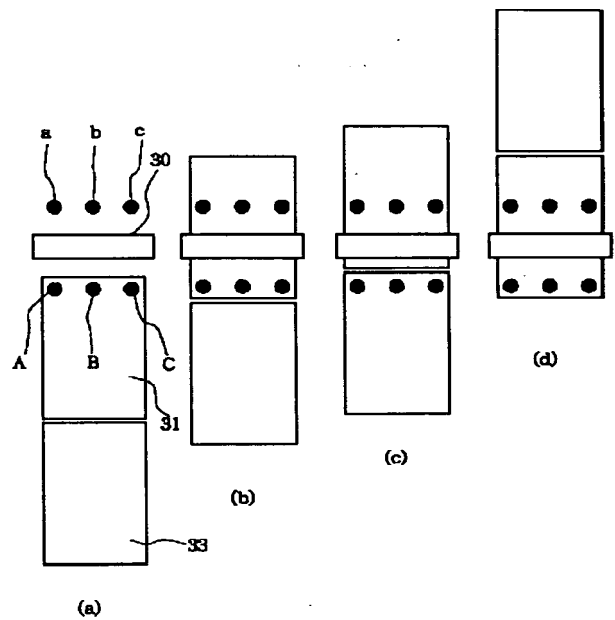
【図6】



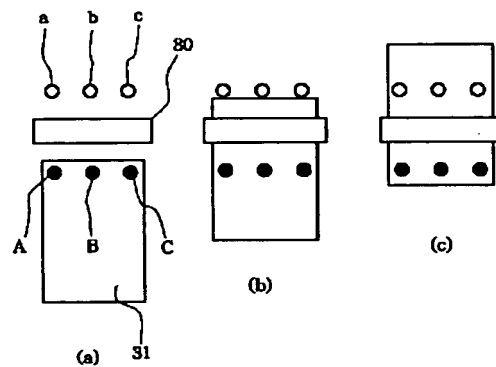
【図5】



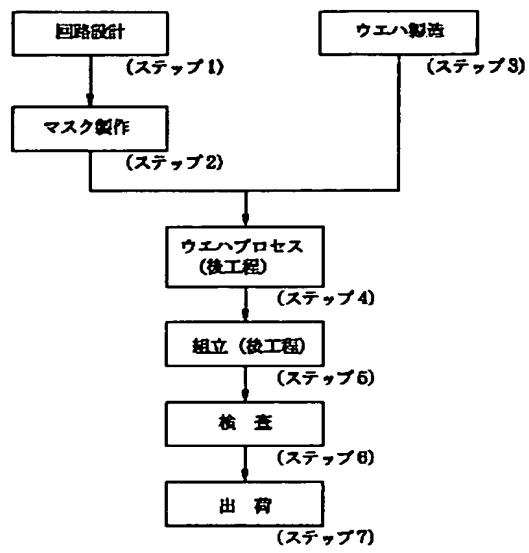
【図7】



【図8】

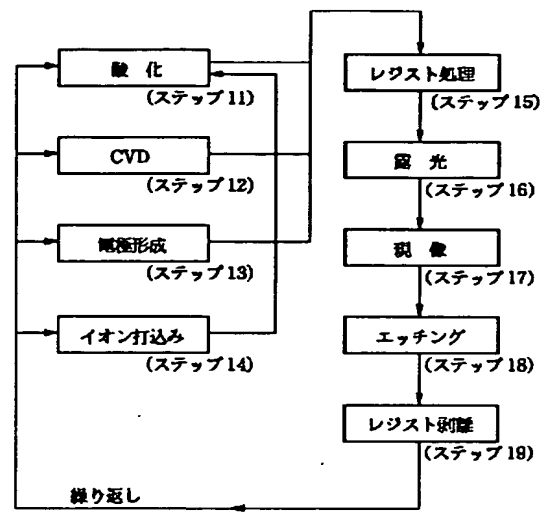


【図9】



半導体デバイス製造フロー

【図10】



ウエハプロセス

This Page Blank (uspto)